

LA IMPORTANCIA ESTRATÉGICA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN INTELIGENTES EN COLOMBIA

*Sergio A. Rojas**

El progreso que puede representar la informática para las organizaciones hoy en día, está fundamentado en un nuevo enfoque orientado hacia el procesamiento y generación del conocimiento y no de los datos. La aplicación de este nuevo paradigma conduce a la construcción de sistemas de información inteligentes para administrar, organizar y distribuir la información de la empresa, aprendiendo y modificando su comportamiento a medida que ella va evolucionando. El propósito de este artículo es resaltar la importancia que tienen estos sistemas como generadores de ventajas estratégicas sostenibles para las empresas, mediante la utilización de herramientas como la planeación estratégica, la ingeniería de información, la reingeniería de software y la inteligencia artificial; también se propone enfatizar en la necesidad de fortalecer la investigación en nuevas tecnologías en el país, con miras a obtener el mejor beneficio de nuestro potencial informático

Introducción

a revolución tecnológica ocasionada por la aparición de la informática en la segunda mitad de este siglo ha sido espectacular, convirtiendo a esta ciencia en uno de los principales motores del crecimiento de la raza humana. En Colombia, sin embargo, este progreso no se ha dado en toda su dimensión, debido al desaprovechamiento y la poca explotación del potencial informático; las empresas rápidamente encontraron las ventajas que los computadores podían ofrecer en el área de soporte administrativo y de oficina, y las

acogieron como una práctica estándar, olvidándose de que su problema real era la gerencia de su información. Este enfoque desvió la atención de los desarrolladores hacia la construcción de sistemas de información en su mínima expresión (una base de datos -BD- con interfaz de usuario atractiva), desperdiciando la verdadera utilidad de los mismos.

Las verdaderas capacidades de un Sistema de Información (SI) deberían ser suficientes para explotar la información generada en la práctica empresarial: salvaguardar los datos, planificar eventos, inferir nuevos hechos, anticipar

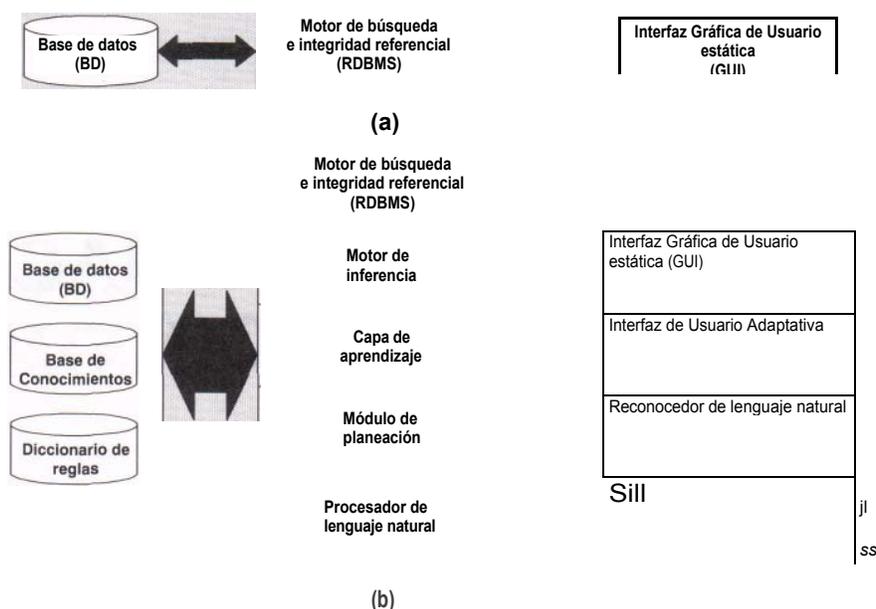


Figura 1. Diagrama esquemático de un SI (a) simple (b) Enriquecido

respuestas, adaptarse al estilo de sus usuarios y permitir una comunicación en lenguaje natural. La Figura 1 muestra esquemáticamente la diferencia entre un SI simple (como ha sido entendido hasta ahora), y uno enriquecido, como debemos extenderlos hacia el futuro.

La información es un activo estratégico de la empresa, el más costoso y quizás el más valioso, después del recurso humano. Ella permite generar conocimiento, y esa será la pauta para la nueva era de la informática; por esta razón las empresas deben prepararse para administrar exitosamente este nuevo recurso; la principal herramienta para lograrlo es el computador, pero no utilizándolo como calculadora y depósito de datos sino convirtiéndolo en un asistente cognitivo que procese conocimiento y facilite así la implementación de sistemas inteligentes autónomos. En este artículo se abordará esta idea, sugiriendo que, el papel que juegan los sistemas de información inteligentes en el desarrollo mismo de las empresas, será un factor fundamental para su supervivencia en el mercado.

La informática como impulsora de la estrategia corporativa

"He conocido a cientos de directores ejecutivos, gerentes, presidentes (...) que tienen una relación de amor y odio con las computadoras: aman lo que les han prometido; odian lo que les han entregado."

Charles Wang, presidente de Computer Associates International'

La estrategia corporativa de una empresa (entendiendo como corporación las diferentes unidades de negocio o áreas funcionales que la componen) debe considerarse como un modelo lógico mediante el cual se consiga su crecimiento (Hax, 1991). Así pues, la definición de dicha estrategia debe estar basada en un estudio metódico y detallado del pasado y el presente de la empresa para poder constituirse en un principio primordial de su evolución. En últimas, de la estrategia corporativa depende el sostenimiento de la empresa en el mercado (supervivencia y permanencia) y su crecimiento basado en ventajas conseguidas por encima de

1. WANG, C.B. Tecnovisión. Ed. McGraw-Hill, 1996, p. 5

sus competidores; así se ha entendido en el círculo empresarial mundial.

El hecho de encontrarnos en la era de la información añade un ingrediente al proceso de definición de la estrategia, que antes no se había considerado como factor primordial, sino complementario: la tecnología informática y los SI son temas que, como las demás funciones estratégicas de la compañía, requieren ser administradas, priorizadas y organizadas mediante objetivos y responsabilidades; en

éxito o fracaso de la estrategia (y por lo tanto, en el crecimiento de la empresa). Si la empresa logra descubrir y aprovechar las ventajas de planificar la tecnología y los SI enriquecidos (como el representado en la Figura 1b), para integrarla de manera natural y coherente con la estrategia corporativa (Figura 2b), obtendrá mayores beneficios que si define una estrategia de crecimiento que posteriormente deba ser adaptada a las tecnologías existentes, renunciando a explotar el potencial de su información en toda su envergadura (Figura 2a).

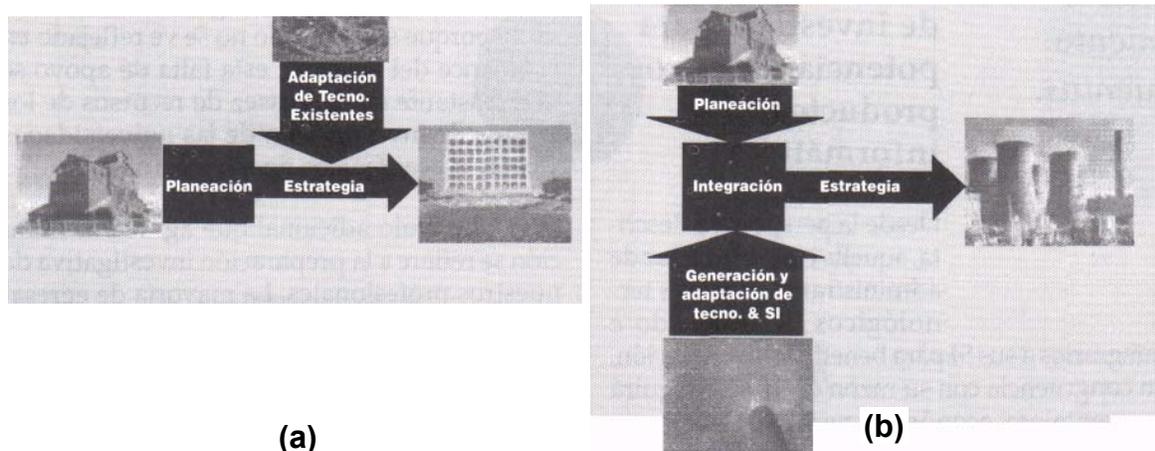


Figura 2. Relación entre estrategia e informática.
 (a) Apoyo superficial de la informática para el desarrollo de la empresa.
 (b) Fusión natural de estrategia con tecnología y SI para buscar el crecimiento y diferenciación de la empresa en el mercado

Esto significa un cambio en el papel que juega la informática como generador de ventajas competitivas. Es necesario, entonces, enfatizar en el apoyo que la dirección debe dar a la creación, adquisición y adaptación de sus tecnologías y SI, valorándolos como activos estratégicos de la empresa. El desarrollo de planes para SI (Andreu, 1996; Morales, 1996;

Webster, 1990) debe garantizar una coherencia con la estrategia corporativa, de tal forma que la informática se vea involucrada dentro del plan estratégico de la empresa contribuyendo al logro de ventajas competitivas sostenibles²; esto significa que la informática debe reasumir su fuerza impulsora como generadora de innovaciones, y que dentro de la empresa, en

(Andreu 1996) propone una metodología para la planificación de los SI en paralelo con la estrategia del negocio como apoyo para el mejoramiento continuo, el rediseño o creación de productos y procesos de la empresa. El fundamento de este método es la identificación de Acciones Estratégicas Basadas en la Aplicación de Tecnología de la Información, las cuales son prácticas que conducen a la consecución de ventajas competitivas. Estas acciones generalmente son introducidas por alguna empresa, como una innovación en el mercado y terminan convirtiéndose en prácticas estándares seguidas por la competencia, por considerarse necesarias para sobrevivir (Ver también Price, 1997).

Para aprovechar las ventajas de la tecnología y los SI no es suficiente adaptar un producto, sino que es necesario desarrollar habilidades, conocimiento y herramientas.

vez de apoyo, se convierta en bastión; que de invitada pase a ser protagonista: la informática debe resolver verdaderamente los problemas de la empresa, generando valor agregado para constituir un elemento de diferenciación con la competencia, proyectando así el éxito, desde su propia planeación.

La necesidad de investigar para potenciar nuestros productos informáticos

Desde la perspectiva descrita, aquella empresa capaz de administrar los avances tecnológicos del mercado e integrarlos a sus SI para beneficiar su operación, en congruencia con su razón de ser, conseguirá ser ventajosa económicamente. Es necesario pues, cambiar la mentalidad de nuestros gerentes al respecto: una visión sistémica de la administración de la tecnología permitirá verla como una oportunidad y no como un reto o amenaza (Price, 1997). Ese es un punto muy débil que tienen los empresarios colombianos. Para ellos la tecnología de informática no es un catalizador de su éxito, sino simplemente una tendencia más que debe adoptarse para estar al día; el gerente general estará feliz solo con escuchar las palabras mágicas del director de sistemas: "¡Ya nos actualizamos!".

Debemos dejar de lado la idea de que la "informatización" de nuestras empresas se logra

simplemente adoptando las recomendaciones (o más bien, los productos) suministradas por las grandes multinacionales (Pérez, 1996). Este cambio no será sencillo, si se tiene en cuenta que para aprovechar las ventajas que la tecnología y los SI pueden aportar al desarrollo de la empresa, no es suficiente adaptar un producto, sino que es necesario desarrollar habilidades, conocimiento y herramientas específicas para nuestro medio³, lo cual no puede realizarse sin estudios serios y concretos debidamente conducidos, es decir, sin investigación.

El problema, pues, se torna mayúsculo al considerar que nuestra cultura empresarial no tiene interés en investigar, debido a la concepción - que ésta representa un gasto no reembolsable porque su beneficio no se ve reflejado en el balance del ejercicio; esta falta de apoyo se nota bastante en la escasez de recursos de los pos de investigación de las universidades: ntros académicos no empresariales.

Otro obstáculo adicional que agrava la situación se refiere a la preparación investigativa de nuestros profesionales. La mayoría de egresados de las universidades nacionales no tienen iniciativa o motivación para investigar y se acoplan rápidamente al molde de sólo - trabajo - productivo tan pronto ingresan al mundo empresarial, a pesar de tener todas las capacidades para hacerlo. La creatividad y la innovación de los profesionales de la información se ha desvanecido como un diente de león ante el soplo acosante del jefe inmediato que tiene una visión errónea e inmediatista de producción de resultados, mediante prácticas ortodoxas (léase apaga-incendios) que coaccionan la producción de ideas, estilos y proyectos innovadores que permitan aprovechar toda su iniciativa e intrepidez para explorar y explotar mejor las ventajas que ofrecen las nuevas tecnologías para el desarrollo de la institución a la que pertenecen.

³ Esto no quiere decir que se deba subestimar el ofrecimiento de productos y tecnologías desarrolladas en países avanzados. Al contrario, no se debe intentar reinventar la rueda, sino rediseñarla y mejorarla para encontrar más beneficios en nuestro medio, eso sí, sin restringir la empresa para que tenga que adaptarse a las capacidades de la herramienta. Además, no se puede olvidar que la tendencia mundial en los productos informáticos es el empaquetamiento y la reutilización de diseños y soluciones.

Ante este panorama, podemos discernir como una nueva exigencia de la esfera empresarial colombiana la necesidad de prepararnos efectivamente para afrontar la era del conocimiento, desarrollando y apropiando tecnologías de información que sustenten la estrategia corporativa para el desarrollo de la empresa, basados en proyectos reales de investigación en informática. Movernos en esta dirección representa un reto importante y excitante, en el cual deben involucrarse todos los estamentos de la sociedad, forjando un verdadero compromiso universidad - empresa - gobierno: la academia, modernizando los planes de estudios de las Facultades de Informática, dando cabida al estudio de las más recientes innovaciones «ssias ciencias computacionales y abriendo más espacios para la conformación de grupos de investigación y laboratorios de experimentación; la empresa privada, incentivando y promoviendo la realización de proyectos de investigación en informática que representen beneficios competitivos en el mediano plazo; y el gobierno, estimulando los estudios posgraduales de los egresados y facilitando el intercambio cultural con las naciones que están a la cabeza de las últimas innovaciones.

La inteligencia es la clave

La diferencia más importante que caracteriza la nueva era de la informática es el desarrollo y utilización de los sistemas apoyados en el conocimiento, los cuales almacenan y representan la información de la empresa, pueden deducir nuevos datos, anticipar situaciones, conducir a conclusiones aún con entradas incompletas o inclusive erróneas, aprenden de la experiencia y construyen nuevo conocimiento, y además se personalizan y responden al estilo cognitivo de sus usuarios. En pocas palabras, estamos hablando de sistemas inteligentes.

La Inteligencia Artificial (IA) (Rich, 1994) es la rama de estudio que investiga los modelos y metodologías que se pueden seguir para dotar de inteligencia a artefactos o agentes construidos por el hombre. A pesar de que se habla de

IA desde mediados de este siglo, nunca se le consideró una materia de importancia, sino un pasatiempo de un reducto de científicos brillantes y soñadores. Hoy en día, sin embargo, de acuerdo con la situación descrita anteriormente, la IA juega un nuevo papel que la convierte en un componente fundamental para el desarrollo de SI inteligentes, capaces de generar ventajas competitivas.

i, el estudio de la ingeniería de sistemas se ha volcado sobre este tema, ampliando su campo de investigación a cada etapa de desarrollo del SI, a tal punto que ya no sólo se habla de ingeniería de software como un todo, sino que se especializa dando lugar a nuevas disciplinas como la ingeniería de requerimientos, ingeniería de información, bases de conocimientos y orientadas por objetos, razonamiento decisional y álgebra de condicionales, soporte para la planeación, aprendizaje maquina, reingeniería y retroingeniería de software e informática evolutiva.

Todas estas corrientes han mostrado resultados prometedores para aplicar en el desarrollo de SIs, y a pesar de que muchas de ellas tienen más de una década de investigación, es increíble ver cómo en nuestro país no se han aprovechado sino en lo más mínimo. Algunas de las ventajas que ofrecen estos nuevos avances y que pueden ser utilizadas como factores diferenciales para la creación de SI inteligentes son:

- Identificación y validación de nuevos requerimientos del sistema mediante asociación de fallas en situaciones reales (capturadas con multimedia) con las deficiencias encontradas al intentar alcanzar una meta (Haumer, 1998; Sutcliffe, 1998). De esta

Los sistemas apoyados en el conocimiento, representan la información, deducen nuevos datos, anticipan situaciones, conducen a conclusiones, aprenden y construyen nuevo conocimiento.

forma se puede automatizar la especificación de requerimientos a medida que el sistema (y la empresa) evoluciona.

Sostenimiento de una arquitectura distribuida en estaciones de trabajo coordinadas por servidores, aprovechando la potencialidad de recursos especializados y conservando un esquema de trabajo en grupo. Además, los SI inteligentes estarán en capacidad de administrar no sólo la información pertinente a productos físicos de la empresa, sino también a sus procesos y, aún más, a sus metodologías. Mediante la utilización de reglas de meta-conocimiento, el sistema puede aprender sus reglas del negocio y empaquetarlas para convertirlas en componentes reutilizables en diferentes aplicaciones (Roussopoulos, 1990).

Reducción de la incertidumbre en los procesos de toma de decisiones, mediante modelos matemáticos que representen estructuras de eventos condicionales, utilizando la lógica de la ambigüedad (Nguyen, 1994).

Deducción y adquisición de nuevos datos e información de la BD, mediante la superposición de capas de inteligencia con lenguajes de V generación (Pérez, 1996). Así mismo, el mantenimiento de un repositorio central de conocimiento donde se almacenen reglas del negocio (operativas, deductivas y de adaptación) que permitan de manera centralizada la actualización, reutilización y adaptación de la información y la memoria institucional de la empresa.

El aprendizaje de respuestas ante entradas o situaciones inesperadas (estímulos desconocidos) que pueda

realizar el sistema mediante experimentos de ensayo y error (Baird, 1996; Klopff, 1986; Rojas, 1998; Sutton, 1998). Una aplicación práctica de estos conceptos es la construcción de interfaces de usuario adaptativas, que aprendan del estilo de trabajo del usuario con el que interactúan, mediante procesos similares a los que ocurren en el sistema nervioso de los animales cuando aprenden (Vico, 1997).

- La replicación de los procesos evolutivos que se dieron en la tierra, los cuales condujeron a la postre al desarrollo de maravillosos sistemas complejos (por ejemplo nuestro cerebro), en medios no orgánicos como el computacional, en espera de que de la misma forma aparezcan sistemas con igual complejidad pero explotando de mejor manera el nuevo medio (Langton, 1995; Rojas, 1998).

Todos estos avances en los SI, por lo novedosos, pueden parecer fascinantes; sin embargo son tecnologías reales y manejables que son objeto de investigación en otras partes del mundo en las cuales se llevan a cabo proyectos para trasladar todo su potencial teórico, en aplicaciones prácticas. En nuestro país contamos con el recurso humano necesario para trabajar en esta misma dirección; solo falta un poco de apoyo financiero, pero estamos a tiempo para comenzar con el estudio, desarrollo y expansión de SI inteligentes para nuestro medio. De eso depende el verdadero aprovechamiento que obtengamos de las nuevas tecnologías informáticas. ¡Es hora d

***en los Sí, por lo
novedosos, pueden
parecer fascinantes;***

***sin embargo son
tecnologías reales y
manejables.***

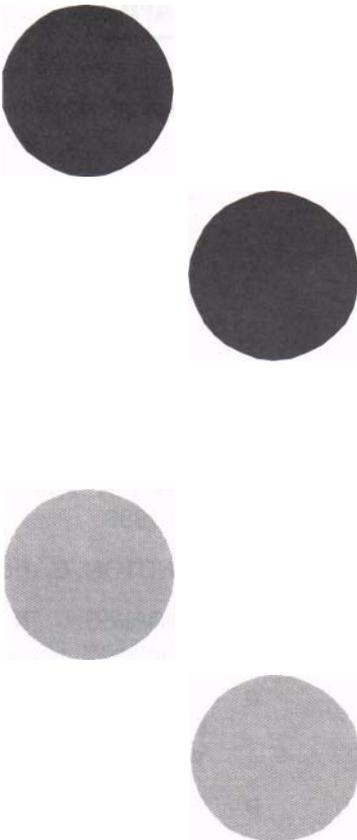
encontramos!

Conclusiones

Los avances vertiginosos de la tecnología informática que se aprecian en esta época, ponen a las empresas en la encrucijada de adoptar y asimilar los cambios para sobrevivir en el mercado, o aprovechar y explotar su potencial informático para generar ventajas competitivas sostenibles, beneficiosas y duraderas. Los SI se erigen como el gran pilar sobre el cual fundamentar la estrategia corporativa que consiga alcanzar este propósito. Para que esto sea realidad, debemos cambiar la imagen errónea de los SI únicamente como apoyo para la ejecución de procesos administrativos; debemos ubicarnos un paso más adelante, exigiendo que los SI solucionen efectivamente los problemas de la empresa, gestionen su información, administren el conocimiento que se genera durante la práctica del negocio, y demuestren capacidades de inteligencia.

El camino que nos conducirá al desarrollo de SI inteligentes en Colombia, no se ve nada fácil. Primero, porque no se cuenta con un fundamento conceptual sólido; segundo, porque se requiere un giro abrupto en nuestra cultura informática, tanto a nivel organizacional como profesional, en lo que se refiere al estudio de nuevas corrientes teóricas y de innovaciones tecnológicas. La solución a estas dificultades se encuentra en la disciplina y el compromiso para investigar en una cruzada academia-empresa-gobierno: el país exige no sólo la adaptación de productos, sino también el desarrollo de tecnologías autóctonas, lo cual también conlleva a la generación de conocimiento y al desarrollo de habilidades en las ciencias computacionales (especialmente en el área de la IA), cuestiones que serán trascendentales en el advenimiento de la siguiente etapa de la informática.

No está de más resaltar el hecho de que las condiciones son favorables para este cambio. Con la llegada de la red Internet prácticamente tenemos a nuestro alcance información bibliográfica tanto teórica como práctica de nuevos avances en el tema y, con algo de suerte, se puede entrar en contacto con varios investigadores



en diferentes partes del mundo. El recurso humano se encuentra en nuestras universidades: estudiantes brillantes que comienzan trabajos de investigación en sus proyectos de grado o de postgrado, pero que se ven impedidos para continuar debido a la falta de apoyo de las empresas. El recurso monetario también está, solo que escatimado a causa de la mala reputación que tiene la investigación en tecnologías informáticas que afortunadamente, en algún sentido favorable, está cambiando. Así pues, están revueltas las fichas del rompecabezas: el reto está servido para aquellos valientes emprendedores que comprendan la importancia que en nuestro medio pueden tener los SI inteligentes como catalizadores del gran avance hacia una sociedad más próspera y menos compungida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDREU, R; RICART, J; VALOR, J. *Estrategia y Sistemas de Información*. McGraw-Hill, 1996.
2. BAIRD, L; HARMON, M; KLOPF, A. "Reinforcement learning: An alternativa approach to machine intelligence". En: The Journal of Defense Software Engineering (9) 2, 1996.
3. HAX, A. "Redefining the Concept of Strategy and Strategy Formation". En: IEEE Engineering Management Review, spring 1991.
4. HAUMER, P; POHL, K; WEIDENHAUPT, K. "Requirements Elicitation and Validation with Real World Scenes". En: IEEE Transactions on Software Engineering, vol. 24, no. 12, 1998.
5. KLOPF, A. "A Neuronal Model of Classical Conditioning". En: Psychobiology 16 (2), 1986.
6. LANGTON, C. (Ed). *Artificial Life: An Overview*. The MIT Press, 1995.
7. MORALES, C. "Tendencias de los Planes Estratégicos en las Empresas". Notas sin publicar. Universidad de los Andes, 1996.
8. NGUYEN, H; WALKER, E. "A History and Introduction to the Algebra of Conditional Events and Probability". En: IEEE Systems, Man & Cybernetics, Vol. 24, No. 12, 1994.
9. PÉREZ, A. "UN-SEEGSI: Una Nueva Arquitectura Híbrida de Sistemas Inteligentes-Sistemas de Información Gerencial para Aprendizaje Dual Hombre y Máquina". Reporte interno. Grupo EIDOS de investigación. Universidad Nacional de Colombia, 1996.
10. PRICE, R. "Technology and Strategic Advantage". En: IEEE Engineering Management Review, summer 1997.
11. RICH, E; KNIGHT, K. *Inteligencia Artificial*. McGraw-Hill, 1994. 2da. Edición.
12. ROJAS, S. *Disertación Teórica sobre Simulaciones Inspiradas Biológicamente para el Estudio del Comportamiento Adaptativo*. Monografía de grado, Universidad Nacional de Colombia, 1998.
13. ROUSSOPOULOS, N; MARK, L; SELLIS, T. "An Architecture for High Performance Engineering Information Systems". En: IEEE Transactions on Software Engineering, vol. 17, no. 4, 1990.
14. SUTCLIFFE, A; MAIDEN, N; MINOCHA, S; MANUEL, D. "Supporting Scenario-Based Requirements Engineering". En: IEEE Transactions on Software Engineering, vol. 24, no. 12, 1998.
15. SUTTON, R; BARTO, A. *Reinforcement Learning: An Introduction*. The MIT Press, 1998.
16. VICO, F; MIR, P; MONTAÑEZ, J; VEREDAS, F; ALMARAZ, J. "Animal Learning for Adaptive User Interfaces". En: Memorias deTTIA'97. Universidad de Málaga, 1997.
17. WEBSTER, J; REIF, W; BRACKER, J. "The Manager's Guide to Strategic Planning Tools and Techniques". En: IEEE Engineering Management Review, winter 1990.